

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-58594

(P2000-58594A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S 4 M 1 0 5
23/12		23/12	L

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-220335

(22) 出願日 平成10年8月4日 (1998.8.4)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 木村 雄大

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100082935

弁理士 京本 直樹 (外2名)

Fターム(参考) 4M105 AA02 AA03 AA04 AA10 AA12

AA18 AA23 BB04 BB11 FF02

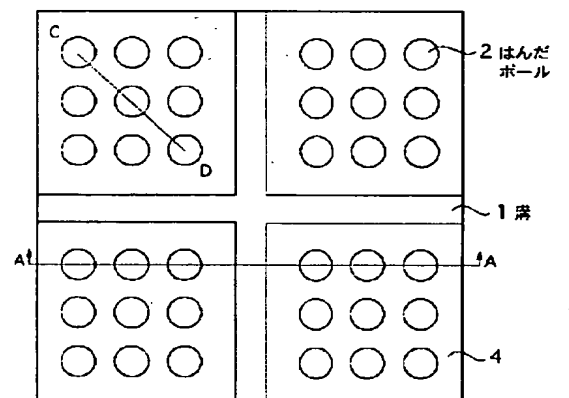
FF03 FF04 GG12 GG18

(54) 【発明の名称】 半導体装置とその製造方法

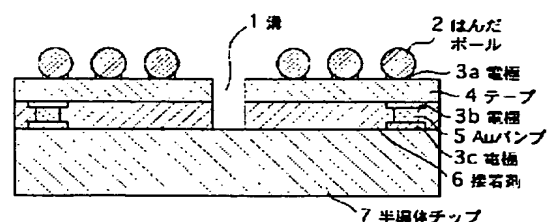
(57) 【要約】

【課題】 半導体チップ及びバンフ用基板を有する半導体装置とそれを実装する基板との間の熱膨張係数差による応力を容易に分散できる半導体装置と製造方法を提供する。

【解決手段】 基板実装用の複数のはんだボール2を有するバンフ用基板であるテープ4上に半導体チップ7を接着剤6を介して搭載した構造を有する半導体装置であって、テープ4のはんだボール2を形成した表面から溝1を設けたことを特徴とする。この溝1により応力が分散される。溝1は、テープ4を半導体チップ7に接合する前に、打ち抜きまたはテープ4を削ることによって形成される。



(A)



(B)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板実装用の複数のバンパを有するバンパ用基板上に半導体チップを接着剤を介して搭載した構造を有する半導体装置において、

前記バンパ用基板の前記バンパを形成した表面から溝を設けたことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記溝は、前記バンパ用基板の表面を複数に分割するよう形成されたことを特徴とする請求項1に記載された半導体装置

【請求項3】 前記溝は、前記バンパ用基板の表面から前記バンパ用基板の配線回路を切断しない複数の位置に形成されたことを特徴とする請求項1に記載された半導体装置。

【請求項4】 前記溝は、バンパ用基板を貫く深さを有することを特徴とする請求項1、2および3のいずれかに記載された半導体装置

【請求項5】 前記溝は、バンパ用基板の表面から前記接着剤の層の途中まで達する深さを有することを特徴とする請求項1、2および3のいずれかに記載された半導体装置。

【請求項6】 前記溝は、バンパ用基板の表面から前記接着剤の層を貫く深さを有することを特徴とする請求項1、2および3のいずれかに記載された半導体装置。

【請求項7】 前記半導体チップと前記バンパ用基板は、前記接着剤の層の内部でバンパによって互いに接続されたことを特徴とする請求項2、3、4、5および6のいずれかに記載された半導体装置

【請求項8】 半導体装置の製造方法において、半導体チップの電極に第1のバンパを形成する工程と、バンパ用電極と半導体チップ接続用電極を有するバンパ用基板の前記半導体チップ接続用電極側に接着剤を形成する工程と、

前記バンパ用基板の内側に前記バンパ用基板と前記接着剤とを打ち抜くことによって溝を形成する工程と、

前記半導体チップと前記溝を形成した前記バンパ用基板とを前記接着剤によって接合しながら半導体チップ接続用電極と前記第1のバンパを接続する工程と、

前記バンパ用基板のバンパ用電極にバンパを形成する工程と、

前記バンパ用基板の縁の不要部分を除去する工程とを含む半導体装置の製造方法

【請求項9】 半導体装置の製造方法において、半導体チップの電極に第1のバンパを形成する工程と、バンパ用電極と半導体チップ接続用電極を有するバンパ用基板の前記半導体チップ接続用電極側に接着剤を形成する工程と、

前記バンパ用基板の内側で前記バンパ用基板を削ることによって溝を形成する工程と、

前記半導体チップと前記溝を形成した前記バンパ用基板とを前記接着剤によって接合しながら半導体チップ接続

用電極と前記第1のバンパを接続する工程と、

前記バンパ用基板のバンパ用電極にバンパを形成する工程と、

前記バンパ用基板の縁の不要部分を除去する工程とを含む半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体チップを有する半導体装置に関し、特に基板に裏面から接続するためのバンパが形成されるバンパ用基板またはそのバンパ用基板と半導体チップとを接着する接着剤に溝がある構造を有する半導体装置とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体装置は、高集積化にともない外部端子の数が多くなっている。このような高集積化した半導体装置には、半導体チップを直接に基板に実装するのではなく、はんだバンパが形成されるテープ等のバンパ用基板を介して基板に実装するものがあり、図11(A)、(B)のような半導体装置が知られている。

【0003】図11(A)、(B)において、半導体チップ700とバンパ用基板であるテープ400とが接着剤600を介して互いに固定されている。テープ400の外部端子側には電極300aが、半導体チップ側には電極300bが形成され、それぞれ電極300aと300bとがテープの内部配線回路で互いに接続される。電極300bは、半導体チップの電極300cとバンパ500を介して接続されており、接着剤600は、そのバンパ500による接続後に半導体チップ700とテープ400との間に注入されたものである。

【0004】テープ400の電極300aには、はんだボール200が形成され、半導体装置は図示しない基板にこのはんだボール200を介して実装される。

【0005】図11(A)、(B)の半導体装置において、外部端子数(はんだバンパ数)を増やすと、はんだボールの実装面積が大きくなり、半導体装置を基板に実装後、温度変化により発生する応力を受けたはんだボール200が、破壊されオープン不良となるという問題点があった。

【0006】その応力は、半導体装置を実装した基板と半導体装置の熱膨張係数の違いにより生じる。半導体装置の動作状態により温度変化が発生し、温度上昇時にはそれぞれが膨張し、下降すれば収縮する。この際、基板と半導体装置の熱膨張係数が違う場合、伸縮の度合いが異なり(一般に基板の方が半導体装置よりも大きく伸縮する)、何回も繰り返されると構造上主にはんだボール200の接合部に応力が集中するため、はんだボール200が徐々に破壊されオープン不良となる。

【0007】このような問題を少しでも解決する考え方が、特開平8-55875号公報に記載されている。特開平8-55875号公報に記載の半導体装置では、図

12及び図13に示すように半導体チップ710を実装したバンパ用基板であるパッケージ基板410が4分割されている。なお、図12は半導体チップ710を実装したパッケージ基板410をモジュール基板800に実装した状態の断面図で、図13は半導体チップ710とパッケージ基板410との実装構造を示す平面図である。

【0008】半導体チップ710はパッケージ基板410を介してモジュール基板800に実装されている。半導体チップ710はバンパ電極510を含めて全体がモールドレジン610によってモールド固定されており、4つのパッケージ基板410とモジュール基板800とがバンパ電極510によって接続される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】特開平8-55875号公報によれば、半導体チップ710を実装したパッケージ基板410が4分割されていることにより、図13に示すように最大バンパ間距離L1を分割しないときの最大バンパ間距離L1の1/2以下にすることができ、これにより温度変化によってバンパ電極510に加わる歪を低減することが記載されている。

【0010】しかし、パッケージ基板410を4分割しても各パッケージ基板の間隔はモールドレジン610によって埋まり一体となっている。このため、4つのパッケージ基板の間隔を埋めるモールドレジンによって温度変化による応力が伝わり、バンパ電極510に加わる歪を低減することが困難な構造となっている。

【0011】また、パッケージ基板410とモジュール基板800との間の温度変化による応力の低減については、全く考慮されていない。

【0012】また、1つに分割されたパッケージ基板410に半導体チップ710を実装する場合、4つパッケージ基板410を所定の間隔で互いに位置決めする工程、それぞれのパッケージ基板の間隔を保ち固定した状態で半導体パッケージ710を搭載する工程、その搭載後、モールドレジン610によってモールドする工程が必要であり、分割した各パッケージ基板の位置合わせが困難で、しかも工程数が増えるので実装に時間がかかるという欠点がある。

【0013】本発明の目的は、半導体チップ及びバンパ用基板を有する半導体装置とそれを実装する基板との間の熱膨張係数差による応力を容易に分散できる半導体装置を提供することにある。

【0014】本発明の他の目的は、基板に実装するためのバンパを形成するテープなどのバンパ用基板を分割せずに、半導体チップ及びバンパ用基板を含む半導体装置とそれを実装する基板との間の熱膨張係数差による応力を分散できる半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体装置は、基板実装用の複数のバンパを有するバンパ用基板上に半導体チップを接着剤を介して搭載した構造を有する半導体装置において、バンパ用基板の前記バンパを形成した表面から溝を設けたものである。

【0016】本発明の半導体装置の構造は、基板に実装した後の温度変化によるはんだボール接合部に加わる応力を緩和し、信頼性を向上させるものである。溝を設けたことにより、半導体装置を基板に実装した後の温度変化によりバンパ用基板のバンパに集中的に発生する応力を緩和することができる。

【0017】本発明において、溝は、バンパ用基板の表面を複数の分割するよう形成されてもよい。この場合、分割する割合が多いほど、応力をより効果的に緩和する。

【0018】本発明において、溝は、バンパ用基板の表面から前記バンパ用基板の配線回路を切断しない複数の位置に形成されてもよい。この場合、溝の形状は、丸溝、細長い溝など様々な形状を選択できる。

【0019】本発明において、溝の深さは、バンパ用基板の表面から前記接着剤表面まで達する深さ、バンパ用基板の表面から前記接着剤の層の途中まで達する深さ、あるいは、バンパ用基板の表面から前記接着剤の層を貫く深さのいずれかでよい。

【0020】さらに、本発明によれば、半導体チップの電極に第1のバンパを形成する工程と、バンパ用電極と半導体チップ接続用電極を有するバンパ用基板の前記半導体チップ接続用電極側に接着剤を形成する工程と、前記バンパ用基板の内側で前記バンパ用基板と前記接着剤とを打ち抜くことによって溝を形成する工程と、前記半導体チップと前記溝を形成した前記バンパ用基板とを前記接着剤によって接合しながら半導体チップ接続用電極と前記第1のバンパを接続する工程と、前記バンパ用基板のバンパ用電極にバンパを形成する工程と、前記バンパ用基板の縁の不要部分を除去する工程とを含む半導体装置の製造方法が得られる。

【0021】本発明の半導体装置の製造方法において、溝を形成する工程では、打ち抜き工程の代わりにバンパ用基板を削る工程でも良い。

【0022】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0023】図1(A)、(B)は本発明の半導体装置の第1の実施の形態を示し、(A)は平面図、(B)は(A)のA-A断面図である。

【0024】図1(A)、(B)において、半導体チップ7とバンパ用基板であるテープ(フレキシブルテープ基板)4とが接着剤6を介して互いに固定されている。テープ4とその下の接着剤6とは溝1によって4分割されている。テープ4の外部端子側には複数の電極3a

が、また半導体チップ側には複数の電極3bが形成され、それぞれ電極3aと3bとがテープ4の内部配線回路(図示略)で互いに接続される。

【0025】テープ4の電極3aには、はんだボール2が形成され、図示しない基板にこのはんだボール2を介して実装される。一方、テープ4の電極3bは、半導体チップ7の電極3cにAu(金)バンプ5を介して接続されている。

【0026】接着剤6は、テープ貼り付け型などの注入硬化型でないタイプの接着剤で、バンプ5による半導体チップ7の電極3cとテープ4の電極3bとの接続前に、テープ4に貼り付けられたものである。接着剤6の厚さは、Auバンプ5によって電極3b、電極3c同士を接続終了したときの高さより少し高めに設定している。

【0027】本実施の形態において、特徴的な構成は、接着剤6およびテープ4を4分割する溝1である。溝1は、接着剤6の層とテープ4とを貫き、はんだバンプ側からの平面でみると十字型に形成され、またテープ4の配線回路を切断しない位置およびAuバンプ5に重ならない位置に形成される。

【0028】溝1の幅は10 μ m以上で、半導体チップ7の大きさや外部端子であるはんだボール2のピッチ、更にはAuバンプ5の位置やテープ4の配線パターン等により左右されるが、100 μ mから500 μ mが特に望ましい。溝1の深さは、テープ4の厚みと電極3b、3cの厚みとAuバンプ5aの厚みにより異なるが、望ましくは30～2000 μ mくらいであり今回は100 μ mとした。

【0029】このように半導体装置はテープ4及び接着剤6に溝1を設けたので、図示しない基板に実装した後の温度変化により発生する応力を緩和することができる。この応力は、図示しない基板と半導体装置の熱膨張係数の違いにより生じる。半導体装置の動作状態により温度変化が発生し、温度上昇時にはそれぞれが膨張し、下降すれば収縮する。この際、図示しない基板と半導体装置の熱膨張係数が違う場合、伸縮の度合いが異なり(一般に基板の方が半導体装置よりも大きく伸縮する)、何回も繰り返されると構造上、主にはんだボール2の図示しない基板との接合部に応力が集中する。応力の大きさは、材料の熱膨張係数と、図示しない基板と半導体装置とがはんだボールで固定されている距離により決定される。

【0030】しかし、図1(A)、(B)の半導体装置の場合、はんだボール2の実装距離であるC-D間の距離が、溝1がない従来の半導体装置の場合の実装距離であるC'-D'間(図4参照)の距離の1/2以下となり、はんだボール2に加わる応力もそれだけ減少する。従って本発明の実施の形態による半導体装置は、温度変化に対する応力を低減することが可能であり、その結果

接続の信頼性が向上する。

【0031】次に図2から図6を参照して図1(A)、(B)の半導体装置の製造方法について説明する。

【0032】図2において、最初、半導体チップ7の電極3c上にボールバンプ法によりAuバンプ5bが形成される。Auバンプ5bは、先端が電極3c側よりも細くあるいは尖った形状を有する。

【0033】次に、図3(A)に示すように、電極3a、電極3bおよび各電極間の内部配線(図示略)が形成されたテープ4の電極3b側の表面に接着剤6を貼り付ける。この状態では、接着剤6はまだ半固形状である。

【0034】テープ4に接着剤6を貼り付けた後、テープ4の内側で十字型の金型により打ち抜き、溝1を形成する。この場合、溝1はテープ4の配線回路を切断しない位置および電極3a、3bに重ならない位置に形成される。図3(B)に示すように、打ち抜かれた溝1はテープ4を完全に分離するものではなく、テープ4は溝1の端でつながっている。

【0035】次に図4に示すように、図2の半導体チップ7をテープ4の接着剤側にフェースダウンし、Auバンプ5bとテープ4の電極3bの位置を合わせる。

【0036】次に半固形状の接着剤6をAuバンプ5で突き破り、図5に示すようにテープ4の電極3bにAuバンプ5の形状となるまで押し当て、さらに加熱を行う。このとき加圧力は、電極当たり1～200g程度が良く、15～125gが特に望ましい。加熱温度は接着剤6の材質により異なるが70～400℃が良く、150～300℃が特に望ましい。また加熱時間は1～180秒特に3～30秒が望ましい。図7は経過時間に対する加熱温度と加圧力の加え方を示す図である。図7に示すように、最初に加熱し、後から加圧力を付加する。

【0037】最後に、図6に示すようにテープ4の電極3aにはんだボール2を形成し、余分なテープ4の端を切り落として半導体装置が完成する。

【0038】以上説明した製造方法によれば、溝1を形成するとき図3(B)に示すようにテープ4の内側に形成されるので、半導体チップ7と接合する工程前にテープ4が分離されず、従来のように4つに分離した基板を互いに位置決めして半導体チップと接合する必要がない。すなわち、図4の接合工程において、テープ4と半導体チップ7との位置合わせが1回で済み、製造工程が減り、安価に製造可能である。

【0039】本発明の第1の実施の形態の半導体装置の製造方法において、溝1は、十字型の金型で打ち抜かなくても、カッターやバイトなどにより十字型に切断(切削)して形成しても、レーザー光によって形成しても良い。また、溝1の形状は、4分割するために十字型にしているが、2分割以上に分割する溝であっても良い。

【0040】また、はじめにテープ4に接着剤6を貼り

付け金型で溝1を形成する方法を採用したが、まず半導体チップ7とテープ4を圧着した後から接着材のかわりとなる封止樹脂を流し込み、その後切削等により溝を形成する方法でもよい。

【0041】また図1(B)のように溝1はテープ4と接着剤6を完全に貫いているが、接着剤6の途中まで達していてもよい。また溝1の数は1本でも複数でもよい。

【0042】またAuバンプ5の形成方法は、ボールボンディング法だけではなく、蒸着やメッキでもよい。

【0043】さらに、本発明の第1の実施の形態の半導体装置において、バンプ用基板としてフレキシブルなテープ4の代わりに、有機基板(FR-4やFR-5を用いたビルドアップ基板、片面板、両面板、多層基板)やセラミック基板(アルミナ、ガラスセラミック等)を用いても良く、バンプ用基板の材質を制限するものではない。

【0044】図8(A)、(B)は、本発明の半導体装置の第2の実施の形態を示す平面図、B-B断面図である。第2の実施の形態は、図1の第1の実施の形態と比較すると、溝の深さが異なる。溝21は、テープ4の部分にのみ形成され、接着剤6には溝がない。これにより、半導体チップ7の溝21の部分がテープ4により保護される。溝21は、テープ4のはんだバンプ側からカッター等の切削装置によってテープ4を削ることによって形成されたものである。

【0045】図9(A)、(B)は、本発明の半導体装置の第3の実施の形態を示す平面図、C-C断面図である。第3の実施の形態は、図1の第1の実施の形態と比較すると、溝1以外に細い溝10a、10b、10c、10dがはんだボール2の間の隙間に形成されている。細い溝10a、10b、10c、10dはテープ4の配線回路を切断しない位置および電極3a、3bに重ならない位置に、接着剤6の層からテープ4の途中まで形成される。このように、溝が増えることにより、熱による応力の影響を一層低減することができる。

【0046】図10(A)、(B)は、本発明の半導体装置の第4の実施の形態を示す平面図、D-D断面図である。第3の実施の形態は、図1の第1の実施の形態と比較すると、10字型の溝1が無く、複数の丸溝11がはんだボール2の間の隙間に形成されている。丸溝11は、接着剤6の層およびテープ4の途中まで達している。複数の丸溝11はテープ4の配線回路を切断しない位置および電極3a、3bに重ならない位置に形成される。この実施の形態の場合、各はんだボール2の図示しない基板との接合部に加わる応力が、各はんだボール2の周りの複数の丸溝11によって分散される。丸溝11は、数が多い方がよい。

【0047】なお、丸溝11の形成方法は、針状の型を押しつける方法があるが、レーザー光による穴開け方法を

使ってもよい。本発明は、以上説明した発明の実施の形態に限定されず、たとえば、図9及び図10において、細い溝10a～10dおよび複数の丸溝11は、テープ4の部分にのみ形成されてもよい。また、溝の形状は直線状や丸型に限らず、星型でもよい。また、接着剤6は、貼り付け型の素材を使用したか、代わりに流し込み型樹脂を使用してもよい。この場合、流し込み型樹脂は、半導体チップ7をテープ4に接合する段階で半導体チップとテープとのあいだに流し込まれる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による半導体装置が溝を有することにより、基板に実装した後の温度変化により、バンプ用基板上のはんだボールに発生する応力を緩和することができ、接続寿命を向上させることができる。

【0049】特に、本発明では、半導体装置のテープおよび接着剤に十字型の溝を設けることにより、温度変化による応力がはんだボール間の距離は分割しない場合と比較し1/2以下となり、接続信頼性が向上する。

【0050】また、溝は、十字型でなくても、はんだボールを搭載したバンプ用基板に達する溝であれば、温度変化による応力を低減することができる。

【0051】また、本発明による半導体装置の製造方法では、溝を形成するときにバンプ用基板の内側に形成されるので、半導体チップと接合する工程前にバンプ用基板が分離されず、従来のように4つに分離した基板を互いに位置決めして半導体チップと接合する必要がない。すなわち、バンプ用基板と半導体チップとの接合時における位置合わせが1回で済み、製造工程が減り、安価に製造可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置の第1の実施の形態を示し、(A)は平面図、(B)はA-A断面図である。

【図2】半導体チップにAuバンプを形成した状態の断面図である。

【図3】テープに接着剤を形成した状態を示し、(A)は(B)のB-B断面図、(B)は平面図である。

【図4】半導体チップをテープに搭載する状態を示す断面図である。

【図5】図4の状態をさらに加圧および加熱した後の状態を示す断面図である。

【図6】完成した半導体チップを示す断面図である。

【図7】経過時間に対する加熱温度と加圧力との関係を示す図である。

【図8】本発明の半導体装置の第2の実施の形態を示し、(A)は平面図、(B)はB-B断面図である。

【図9】本発明の半導体装置の第3の実施の形態を示し、(A)は平面図、(B)はC-C断面図である。

【図10】本発明の半導体装置の第4の実施の形態を示し、(A)は平面図、(B)はD-D断面図である。

る

【図1-1】従来の半導体装置装置を示し、(A)は平面図、(B)はE-E断面図である。

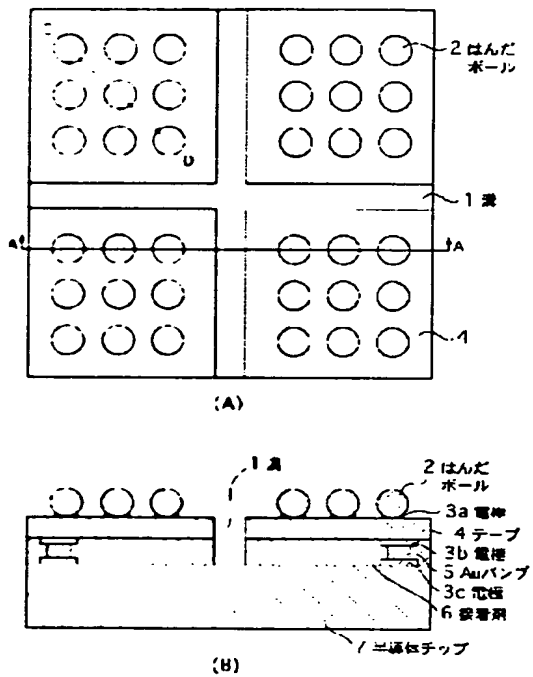
【図1-2】従来の他の半導体装置装置を示す断面図である。

【図1-3】図1-2に示す従来の他の半導体装置における半導体チップとパッケージ基板との実装構造を示す平面図である。

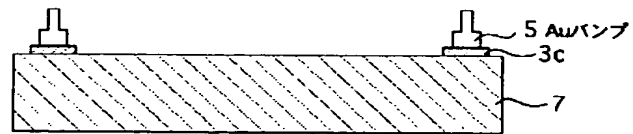
【符号の説明】

- | | |
|----|--------|
| 1 | 溝 |
| 2 | はんだボール |
| 3a | 電極 |
| 3b | 電極 |
| 3c | 電極 |
| 4 | テープ |
| 5 | Auパンプ |
| 6 | 接着剤 |
| 7 | 半導体チップ |

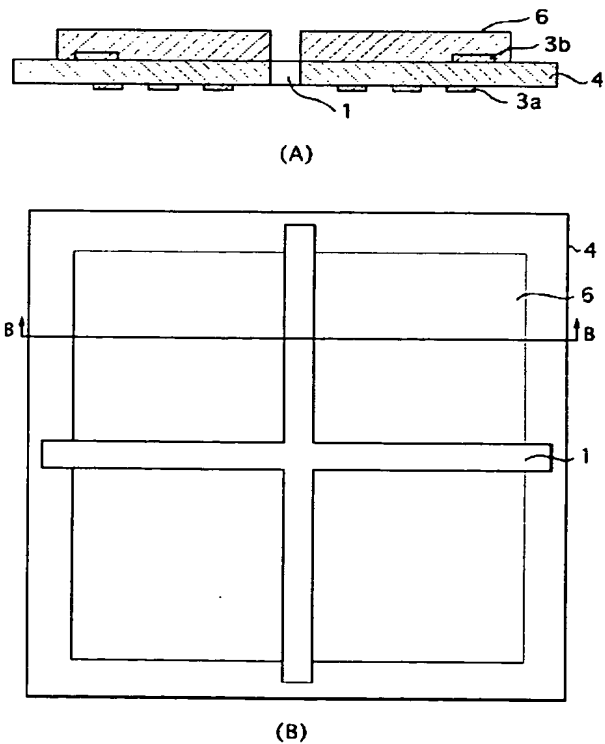
【図1】



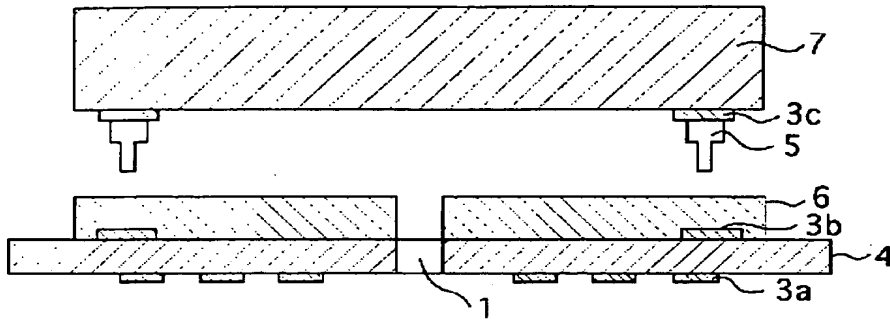
【図2】



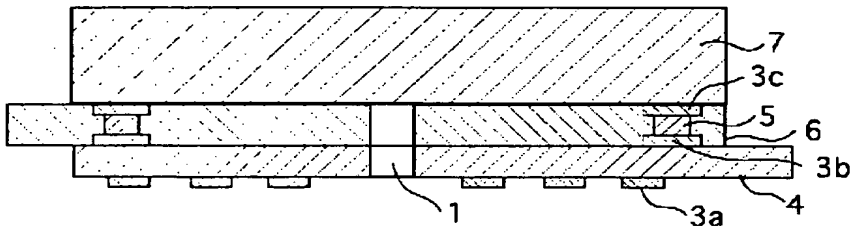
【図3】



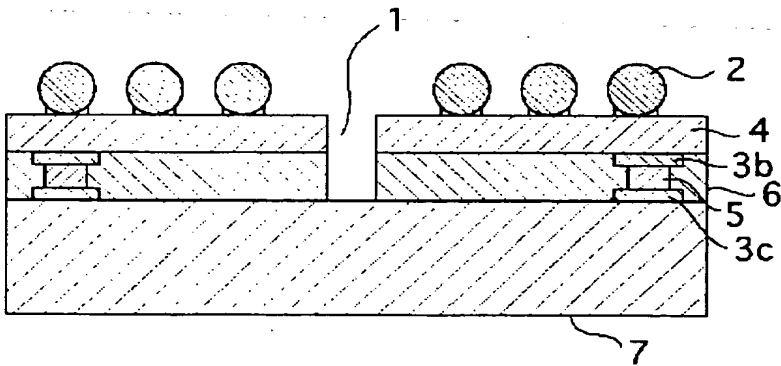
【図4】



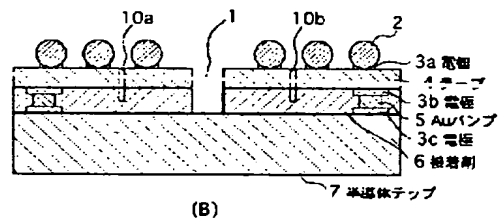
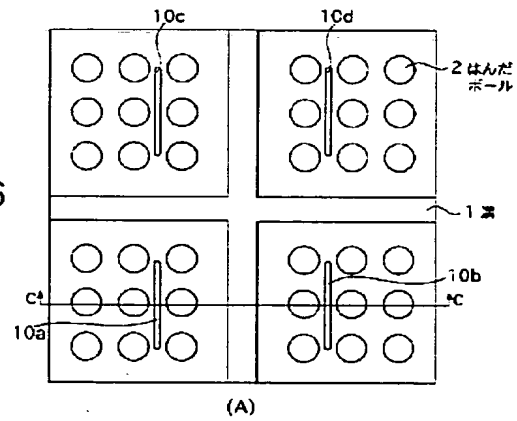
【図5】



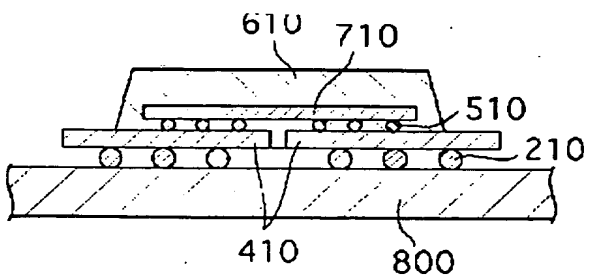
【図6】



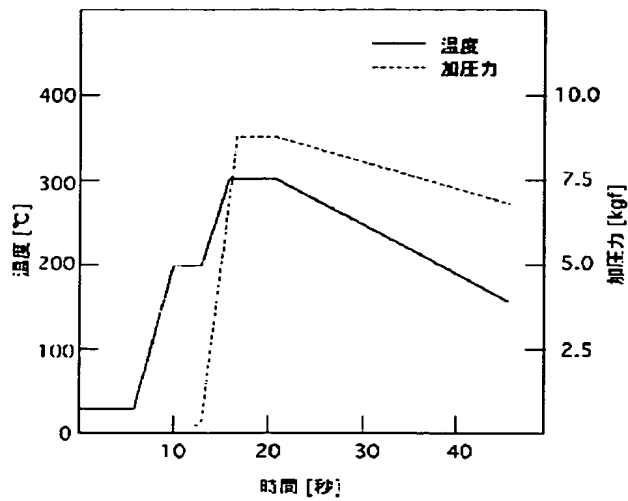
【図9】



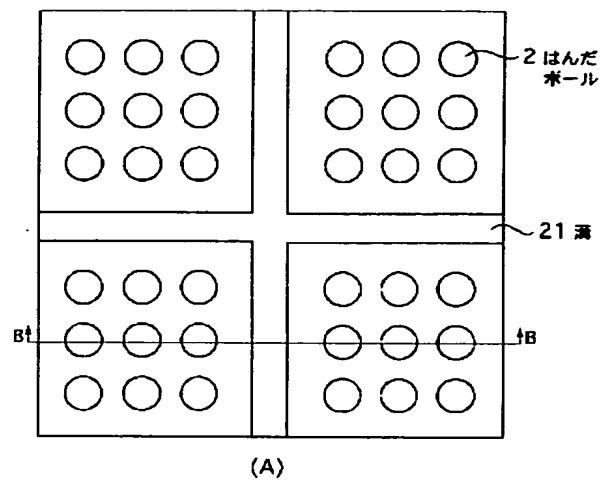
【図12】



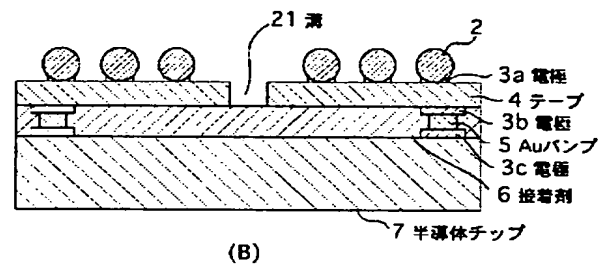
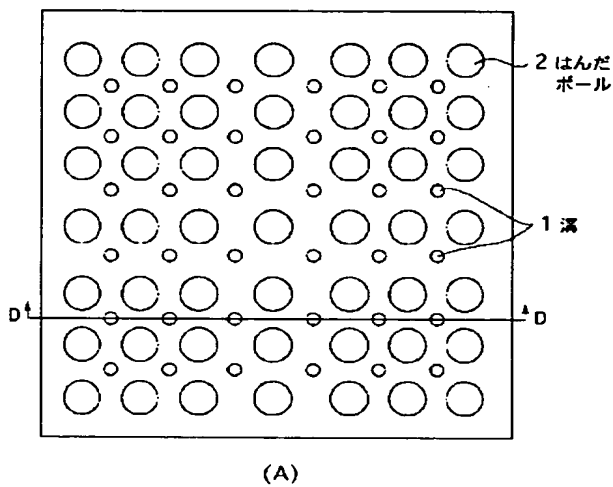
【図7】



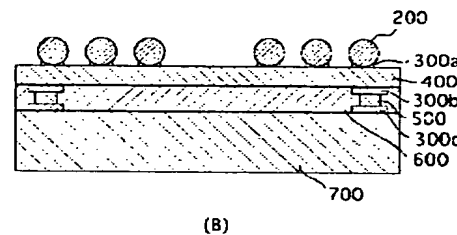
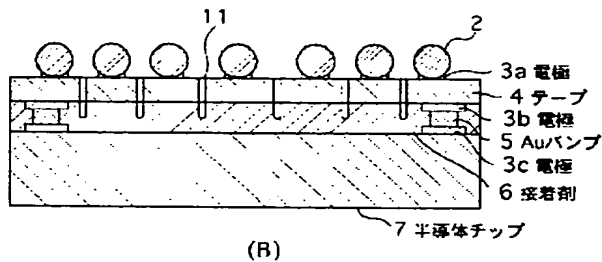
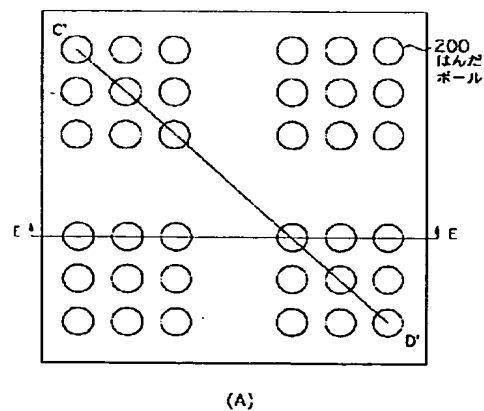
【図8】



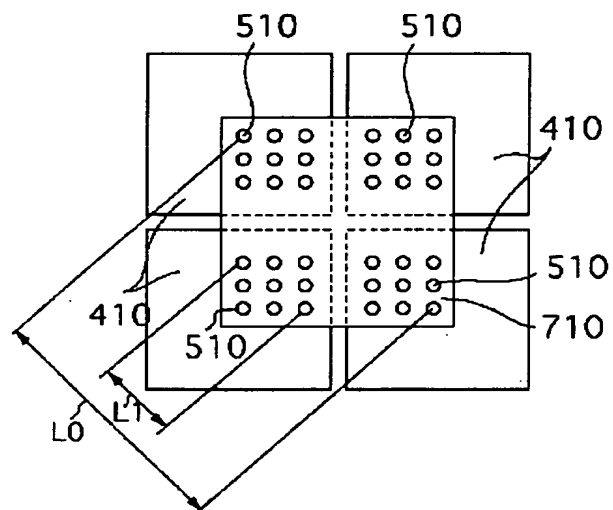
【図10】



【図11】



【图 13】



THIS PAGE BLANK (USPTO)